

286 186



286 186

MEMORIA DESCRIPTIVA  
de una Patente de Invención a nombre de :  
EISENWERK-GESELLSCHAFT MAXIMILIANSHÜTTE,  
de nacionalidad alemana, domiciliada en  
SUIZBACH-ROSENBERG HÜTTE (Oberpfalz)  
(Alemania); por: "PROCEDIMIENTO PARA LA FA-  
BRICACION DE CUERPOS GRANULOSOS INMEDIATA-  
MENTE UTILIZABLES PARA LA FUSION EN EL AL-  
TO HORNO".



El invento se refiere a un procedimiento para la fabrica-  
ción de cuerpos granulosos, utilizables inmediatamente para la fu-  
sión en el alto horno, a base de productos residuales procedentes de  
trenes de laminación de chapas, los cuales hasta ahora no se han em-  
pleado para la formación de cuerpos esféricos. Se sabe que minerales  
5 sulfúricos con la adición de sulfato de hierro y mediante mezcla se  
pueden transformar en cuerpos sólidos de grano fino, es decir, en  
granulado. También, según la humedad y el tamaño de granos deseado  
(1-6 mm) se ha añadido cal a los minerales sulfúricos mezclándolo  
10 igualmente. A esto último se ha añadido hasta ácido sulfúrico y sul-  
fato de hierro.



En los dos casos mencionados había solamente la intención de obtener cuerpos sólidos que se pudieran transportar. Es sabido que los minerales sulfúricos desecados después del proceso de flotación son muy polvorientos, dan grandes pérdidas de transporte y son difíciles de calcinar. Después de ambos procesos de trabajo, la calcinación es posible en hornos especiales, quiere decir que el azufre es expulsado en forma de  $SO_2$  y utilizado para la fabricación de ácido sulfúrico. El residuo un óxido férrico, por ser pulverulento o de grano finísimo y por contener todavía azufre, no se puede introducir en este estado directamente en el alto horno, sino después de estos procesos de trabajo es aglutinado a través de una cinta de calcinación en piezas mayores con bajo contenido de S. El invento tiene por objeto el poder utilizar el granulado, después de la transformación del heptahidrato de sulfato de hierro en sulfato cálcico directamente en el alto horno para la obtención de hierro. En esto no se segrega ningún  $SO_2$ , que es muy peligroso para la purificación eléctrica de los gases. El sulfato cálcico se transforma en las zonas bajas del alto horno en  $CaS$  y pasa a la escoria. El invento se refiere a un procedimiento en el cual sin el empleo de presión ni calor se mezclan en un recipiente adecuado, por ejemplo un tambor, el heptahidrato de sulfato de hierro, que se obtiene en forma de líquido corrosivo conteniendo ácido sulfúrico, y polvo de gas de alto horno, polvo de desechos del convertidor o polvo de cal. Por el procedimiento de acuerdo con el invento, estas materias con esto se hacen utilizables también en aquellas plantas metalúrgicas con altos hornos que están obligados a trabajar con carga friable y hasta ahora tenían que renunciar el aprovechamiento de dichas materias.

El procedimiento de acuerdo con el invento está caracterizado porque se emplea una relación estequiométrica  $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$  a  $CaO$  de 5 : 1 y se mezcla durante el tiempo de reacción.





70 agua o de ácido carbónico a un hidróxido férrico-cálcico o carbo-  
nato cálcico, que ulteriormente ocupa un espacio mayor y por lo tan-  
to, si existiera como tal en el granulado, conduciría al desmorona-  
miento del granulado. Guardando la relación de mezcla de acuerdo con  
el invento, se evita la generación de CaO libre y se impide con  
75 esto el desmoronamiento del granulado. Por lo tanto los granulados  
fabricados por el procedimiento del invento pueden almacenarse al  
aire libre sin desmoronarse, ya que las sustancias químicas que com-  
ponen el granulado absorben solamente poca agua.

El heptahidrato del sulfato férrico como tal no es apro-  
piado para ser tratado en el alto horno, porque su contenido de  
80  $SO_2$  se libera ya a temperaturas relativamente bajas de 200 a 300°  
y entra junto con los gases del alto horno en las conducciones de  
eliminación de gases donde produce corrosiones. El presente proce-  
dimiento aprovecha el hecho de que en la mezcla de heptahidrato del  
sulfato férrico con CaO se forma  $CaSO_4$ . El  $CaSO_4$  producido por esta  
85 transformación, suelta tal vez su  $SO_2$  solamente a temperaturas de  
más de 800°. En un lugar del alto horno correspondiente a esta tem-  
peratura, la disociación relativamente pequeña del  $SO_2$  no es peli-  
grósa, porque desde aquí ya no puede entrar en la conducción de gas  
90 del alto horno sino es neutralizado por la adición normal de piedra  
caliza dentro del alto horno. Debido a la transformación de  $CaSO_4$   
durante la reacción del procedimiento de acuerdo con el invento, se  
forma hasta la terminación de la reacción una aglomeración cristalina  
muy fina de agujas de  $CaSO_4$  o  $FeO(OH)$  que se compenetra íntimamente  
95 y se une de tal manera que el granulado producido es de una gran fir-  
meza.

La firmeza ha sido verificada por medio de pruebas de tambor  
con pesos de hasta 25 kilos. Al efecto se procedió de acuerdo con  
las normas de tal manera que el material de carga no contenía granos  
100 de un tamaño menor de 5 mm. Este material ha sido pasado por el tam-

286186



18

105

110

bor por dos veces consecutivas a 25 r.p.m. La abrasión en menos de 5 mm. no pasaba del 13%. Otra indicación sobre el comportamiento de la materia fabricada de acuerdo con el procedimiento del invento bajo altas temperaturas, resultó de la prueba térmica y de presión. Las muestras de acuerdo con las normas empleadas también para esta prueba mostraron que al tiempo de liberar el agua de cristalización, es decir, hasta 300°, no hubo ablandamiento alguno, sino que este se presentó solamente con temperaturas de 800 a 1.000°. En estado frío las muestras tenían una resistencia de 35 a 40 kg/cm<sup>2</sup>. Cuerpos con semejantes resistencias pueden ser tratados sin dificultad alguna en el alto horno.

115

Los cuerpos granulados fabricados por el procedimiento de acuerdo con el invento poseen la forma exterior de bolas (pellets) pero se diferencian fundamentalmente de estas por la asociación química y por el procedimiento de fabricación, que antes de la carga en el alto horno requiere el empleo de altas temperaturas, que se evitan expresamente en el procedimiento de acuerdo con el invento.

120

En el ulterior desarrollo del procedimiento y de acuerdo con el invento se puede añadir durante el proceso de mezcla medios de endurecimiento que forman esqueletos por los cuales la firmeza de los cuerpos esféricos se aumentan. Durante la mezcla se pueden añadir por ejemplo silicato y ácido carbónico., que tiene la propiedad de formar un esqueleto que aumenta adicionalmente la ya existente unión de los cristales, de lo cual, una vez terminada la reacción, resultaron cuerpos de una resistencia de aproximadamente 50 kg. Pruebas de tambor realizadas con este material endurecido, demostraron resistencias similares pero una abrasión menor que la de las muestras de material no endurecido. En lugar de los medios de endurecimiento arriba indicados se pueden utilizar también otros medios orgánicos y anorgánicos

125

286186



130 que tengan la facultad de formar esqueletos.

En el ulterior desarrollo de la idea del invento, se añaden, al objeto de enriquecer el contenido de hierro de los cuerpos esféricos, adiciones prácticamente libres de CaO, por ejemplo polvo concentrado de alto horno o raspaduras de hierro colado, cuya adidura se efectúa durante el transcurso de la reacción y una vez alcanza  
135 do el máximo efecto térmico de la misma. Se sabe que en la mezcla de heptahidrato del sulfato férrico y CaO se presenta un efecto exotérmico que tiene su máximo a 100° y más. De acuerdo con el invento, la añadidura de las materias adicionales se puede efectuar solamente  
140 después de haberse alcanzado este máximo, porque antes se encuentra toda la mezcla en transformación, de modo que al añadir las materias adicionales, antes de haberse alcanzado el efecto térmico máximo, se interrumpiría el proceso y no se conseguiría una transformación completa en sulfato cálcico. Esto conduciría por un lado al desmoronamiento del granulado y por otro lado significaría el mantenimiento  
145 de un contenido de FeSO<sub>4</sub>, de modo que nuevamente el SO<sub>2</sub> produciría corrosiones en las conducciones de los gases del alto horno. La solicitante ha llegado a saber que para obtener un resultado óptimo, es preciso que se haya rebasado el punto culminante exotérmico antes de  
150 añadir la materia adicional.

Este fenómeno se puede explicar de tal manera que los cristales (FeO (OH) . CaSO<sub>4</sub> . x H<sub>2</sub>O) acaban de formarse y se encuentran todavía en su crecimiento. Ellos se encuentran todavía en cierto modo en un ambiente elástico y por lo tanto pueden ceder espacio a la  
155 materia adicionada. Después del enfriamiento se tiene un granulado sólido. Si se aprovecha este efecto y si se ayuda a la formación de cristales por el medio de endurecimiento arriba indicado (silicato con CO<sub>2</sub>) u otros, se aumenta todavía más la capacidad de admisión para



2861 86

cuerpos extraños.

160 Polvo concentrado de alto horno como materia adicional se obtiene del polvo de alto horno producido en todas las plantas siderúrgicas pasando este polvo sobre un aparato de tambor. El con- centrado así producido contiene poco o ningún CaO que, como ya di- cho conduciría al desmoronamiento del granulado. Por el procedi- miento de acuerdo con el invento se hace posible añadir el granu- 165 lado polvo concentrado de alto horno o raspadura de hierro colado y enriquecer con esto su contenido de hierro hasta más del 50%. Tam- bién es posible utilizar polvo de alto horno no concentrado, quiere decir el polvo de alto horno tal como se presenta con cualquier tamaño de granos, así como también polvo de convertidor cribado, 170 es decir, liberado de partículas mayores de hierro y de cal. Según la solicitante ha averiguado, sin embargo, un granulado de este tipo no es duradero por mucho tiempo, puesto que contiene CaO li- bre.

175 De acuerdo con el invento, por medio de la adición de agua en diferente cantidad, se pueden obtener cuerpos esféricos de diferentes tamaños de granos, de modo que por la adición de agua se puede regular el tamaño de granos de los cuerpos esféricos. Con el procedimiento de acuerdo con el invento se pueden obtener tales cuerpos con un diámetro de hasta 70 mm.

180

N O T A

Se reivindica como nuevo y de propia invención.

1.- Procedimiento para la fabricación de cuerpos granu- losos inmediatamente utilizables para la fusión en el alto horno, caracterizado porque sin el empleo de presión ni calor se mezclan 185 el heptahidrato del sulfato férrico, que se tiene en forma de corro-



18

sivo conteniendo ácido sulfúrico, y polvo de alto horno, de convertidor o de cal, en un recipiente adecuado, por ejemplo un tambor mezclador, empleándose una relación estequiométrica  $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  a  $\text{CaO}$  de 5 : 1 y se mezcla durante el tiempo de reacción.

190 2.- Procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque durante el proceso de mezcla se añaden medios de endurecimiento que forman esqueleto, por ejemplo silicato con ácido carbónico.

195 3.- Procedimiento, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al objeto de enriquecer el contenido de hierro de los cuerpos granulosos, se añaden a la mezcla adiciones prácticamente libres de  $\text{CaO}$ , por ejemplo polvo concentrado de alto horno y/o de convertidor o raspaduras de hierro colado, cuya adición se efectúa durante el transcurso de la reacción y una vez alcanzado el máximo efecto térmico.

200 4.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se añade agua en diferente cantidad, al objeto de obtener cuerpos de diferente tamaño de granos.

205 5.- "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE CUERPOS GRANULOSOS INMEDIATAMENTE UTILIZABLES PARA LA FUSIÓN EN EL ALTO HORNO".

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva que consta de ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 18 de Marzo de 1.963

CARLOS FERNÁNDEZ CANDELAS  
P. P.